

学校编码: 10384

密级

学号: 19820091152522

厦 门 大 学

硕士学位论文

基于 SOPC 和 uC/OS-II 的 Web 服务器

The Design of Web Server based on SOPC and uC/OS-II

陈侠

指导教师姓名: 李开航副教授

帅建伟教授

专 业 名 称: 凝聚态物理学

论文提交日期: 2012 年 5 月

论文答辩日期: 2012 年 6 月

2012 年 5 月

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（ ）课题（组）的研究成果，
获得（ ）课题（组）经费或实验室的资助，在
（ ）实验室完成。（请在以上括号内填写
课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作
特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

() 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于
年 月 日解密，解密后适用上述授权。

() 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

摘要

信息化时代使得互联网快速的渗透到世界的各个角落，通过网络控制设备的时代也逐渐来临。嵌入式设备因为结构紧凑、性能功耗比大、稳定性强、低成本的优势使得它被广泛应用。信息化时代的信息交互意味着将设备接入互联网的迫切要求，嵌入式系统接入互联网也是大势所趋。

互联网有着一整套非常严密的组织架构，遵守着虚拟世界的法律：互联网协议。要将物理世界的嵌入式设备接入互联网，就必须遵守互联网的协议。TCP/IP 协议是设备接入互联网的基础，SOPC 是嵌入式设备系统发展的趋势，基于以上的分析考虑，最后选用了 Altera 公司的 CycloneIV EP4CE115 FPGA 芯片。后利用开发工具 NiosII 建立整个 SOPC 系统。通过对嵌入式实时操作系统 uC/OS-II 进行分析，在 Altera SOPC 中实现了任务管理、任务调度、时间管理、中断处理、内存管理和通信机制等功能，在 uC/OS-II 中运行了嵌入式 TCP/IP 协议栈 NicheStack，成功的实现了 IP, ARP, ICMP, TCP 等通信协议，建立了基于 SOPC 平台的嵌入式 Web 服务器，与 PC 连在同一个局域网后可以通过浏览器访问服务器上的网页。

本文成功的实现了 Nichestack 协议栈的 Web 服务器，方便了嵌入式服务器的快速部署，在功能的丰富性和性能上具有一定的优势。

关键词：SOPC；uC/OS-II；NicheStack；TCP/IP；Web 服务器

厦门大学博硕士论文摘要库

ABSTRACT

The internet exists in the every corner of the world as we live in the information age,when the embedded device can be controlled via ethernet.The embedded device is widely used because of its compact structure,the good performance per watt, strong stability and the low cost. And the Information exchange means it's the trend and it's urgentto connect the embedded device to Internet.

Internet comply the virtual law in the virtual world:the internet protocol. In order to connect each other, it must comply with the internetprotocol. TCP / IP protocol is the basis of the Internet,and the SOPC seems to the trend of embedded devices.All above considered, it comes to the conclusion that CycloneIV EP4CE115 FPGA chip designed by Altera may be the choice. Then NiosII serve as the tool to establish the entire SOPC system. After theanalysis ofembedded real-time operating system uC / OS-II,the functions such as task management, task scheduling, time management, interrupt handling,memory management and communication mechanisms are implemented finally in the way of SOPC.Also the communication protocols such as IP,ARP,ICMP,TCP are implemented after the TCP / IP protocol stack NicheStack runs on the uC / OS-II. Then the embedded web server is established based on the SOPC,and the PC is able to access the web page in the server through a browser when they are in the same LAN

The successful implementation of the Web server based on the Nichestack facilitates the quick deployment of the embedded Web server. And it has some certain advantage in the functionality and performance.

Key words: SOPC; uC/OS-II; NicheStack; TCP/IP; Web Server

厦门大学博士论文摘要库

目录

第一章绪论	1
1.1 嵌入式操作系统及其发展	1
1.2 嵌入式精简 IP 协议栈及其发展	3
1.3 研究内容	6
第二章基于 NiosII 软核处理器的 SOPC 平台	7
2.1 SOPC 技术和 SOC 平台	7
2.1.1 SOPC 和 SOC	7
2.1.2 RISC 和 CISC	9
2.1.3 基于 SOPC 平台的处理器	11
2.2 基于 NiosII 软核处理器的 SOPC 平台	12
2.2.1 NiosII 处理器体系结构	12
2.2.2 NiosII 软核处理器介绍	14
2.2.3 Avalon 总线结构	19
2.3 嵌入式外围设备	22
2.3.1 并行输入/输出内核	22
2.3.2 定时器	23
2.3.3 SDRAM 控制器内核	23
2.3.4 CFI 控制器内核	25
2.3.5 EPCS 器件控制器内核	26
2.3.6 DMA 控制器内核	27
2.3.7 UART 内核	28
2.3.8 SPI 内核	29
2.3.9 System ID 内核	31
2.4 NiosII 软件设计	32
2.4.1 概述	32
2.4.2 NiosII IDE	33
2.4.3 Hal 系统库简介	35
2.4.4 HAL 系统库的工程和源码架构	37
2.5 只读 ZIP 文件系统	38

第三章 uC/OS-II 嵌入式 RTOS	39
3.1 概述	39
3.2 uC/OS-II 的任务管理	39
3.3 uC/OS-II 在 NiosII 中的初始化和配置	40
第四章嵌入式 NicheStack TCP/IP 协议栈.....	42
4.1 TCP/IP 协议的体系结构.....	42
4.2 嵌入式 TCP/IP 协议栈.....	45
4.2.1 网络层协议	46
4.2.2 传输层协议	47
4.3 Socket 套接字.....	47
4.4 Nichestack 在 NiosII 里的初始化和配置.....	49
4.4.1 对嵌入式操作系统和硬件的要求	49
4.4.2 协议栈任务的初始化	49
4.4.3 协议栈的配置	51
第五章嵌入式 WEB 服务器的设计.....	52
5.1 WEB 访问原理.....	52
5.2 HTTP 协议简介	53
5.3 硬件配置	55
5.4 软件配置及测试.....	59
5.4.1 嵌入式操作系统 uC/OS-II 的测试	60
5.4.2 嵌入式 Nichestack 协议栈的测试	62
5.5 嵌入式 Web 服务器实现和测试.....	64
第六章结语	68
参考文献	70
致谢.....	72
硕士期间发表的论文	73

Table of Contents

Chapter1 Introduction	1
1.1 Development of the embedded system.....	1
1.2 Development of the embedded reduced IP stack.....	3
1.3 Content of research	6
Chaper2 The SOPC based on the NiosII processor.....	7
2.1 The techonology of the SOPC and the SOC.....	7
2.1.1 SOPC and SOC.....	7
2.1.2 RISC and CISC.....	9
2.1.3 The processor based on the SOPC.....	11
2.2 The SOPC based on the NiosII processor	12
2.2.1 Architecture of the NiosII processor	12
2.2.2 Introduction to the NiosII processor.....	14
2.2.3 Architecture of the Avalon Bus.....	19
2.3 The embedded peripheral device	22
2.3.1 Parallel in/out controller	22
2.3.2 Timer	22
2.3.3 SDRAM controller	23
2.3.4 CFI controller	24
2.3.5 EPCS controller	25
2.3.6 DMA controller	26
2.3.7 UART controller.....	27
2.3.8 SPI controller.....	28
2.3.9 System ID controller.....	31
2.4 The software design of NiosII.....	32
2.4.1 Introdunction	32
2.4.2 NiosII IDE	33
2.4.3 Introduction to Hal library	34
2.4.4 The engineering and architecture of HAL library	36

2.5 Read-Only ZIP File System	37
Chapter3The embedded RTOS: uC/OS-II.....	39
3.1 Introduction	39
3.2 Task management in uC/OS-II	39
3.3 Initialization and configuration ofuC/OS-II in NiosII	40
Chapter4 The embedded NicheStack TCP/IP Stack.....	42
4.1 The architecture of TCP/IP	42
4.2 Embedded TCP/IP stack.....	45
4.2.1 Protocal of network layer	46
4.2.2 Protocal of transport layer	47
4.3 Socket.....	47
4.4 The initialization and configuration of the NicheStack in NiosII	49
4.4.1 Demand of hardware and RTOS	49
4.4.2 Initialization of embedded stack.....	49
4.4.3 Configuration of stack	51
Chapter5 The design of embedded Web server.....	52
5.1 The principal of Web access	52
5.2 Introduction to HTTP	53
5.3 Configuration of the Hardware.....	55
5.4 The configuration and test of the software	59
5.4.1Test of the uC/OS-II	60
5.4.2 Test of Nichestack	62
5.5 The implementation and test of the Web server.....	64
Chapter6Conclusion	68
Reference	70
Acknowledgement.....	72
Paper Published	73

第一章 绪论

1.1 嵌入式操作系统及其发展

首先要区分嵌入式系统和嵌入式操作系统。

嵌入式系统是“控制、监视或者辅助装置、及其和设备运行的装置”^[1]。可以看出，嵌入式系统应该是软件和硬件的结合体了，还可以覆盖机械等附属装置，是与应用紧密结合有很强的专用型的系统。国内对嵌入式的普遍认同的定义是：以应用为中心、以计算机技术为基础、软件硬件可剪裁、适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统^[2]。其执行的通常都是带有特定要求的预先定义的任务。

嵌入式操作系统是运行在嵌入式系统中的操作系统。其通常被设计的非常紧凑有效，抛弃了运行在他们之上的应用程序所不需要的各种功能，为嵌入式系统应用提供统一的基本操作系统特性和软件资源支持，达到隔离与系统结构无关的应用层软件的目的。如果硬件是躯体，软件是灵魂的话，那么嵌入式操作系统无疑就是嵌入式系统的灵魂了。它通常包括与硬件相关的底层驱动软件、系统内核、设备驱动接口、通信协议、图形界面和标准化浏览器等。与通用的操作系统相比，嵌入式操作系统在系统实时高效性、与硬件的相关依赖性、软件固化以及应用的专用性等方面具有较为突出的特点^[3]。嵌入式操作系统多数也是实时操作系统。

实时操作系统 RTOS (Real Time Operating System) 是指能够在指定或者确定的时间内完成系统功能和外部或者内部、同步或异步时间做出响应的系统，其正确性不仅依赖系统计算的逻辑结果，还依赖于产生这个结果的时间。通俗的说法就是：调度一切可利用的资源完成实时控制任务，其次着眼于提高计算机系统的使用效率，其重要特点就是满足对时间的限制和要求^[4]。例如机场的售票系统就是一个典型的实时系统。

本质上来说，RTOS 算是一个标准内核，包括了各种片上外设初始化和数据结构的格式化，普通用户无需对硬件设备和资源进行直接操作，所有的硬件设

置和资源访问都要通过 RTOS 核心。硬件这样屏蔽起来以后，用户不必清楚硬件系统的每一个细节就可以进行开发，这样就减少了开发前的学习量。

而一般说来对硬件的直接访问越少，系统的可靠性越高。RTOS 是一个经过测试的内核，与一般用户自行编写的主程序内核相比，更规范，效率和可靠性更高。

另外，高效率地进行多任务支持是 RTOS 设计从始至终的一条主线，采用 RTOS 管理系统可以统一协调各个任务，优化 CPU 时间和系统资源的分配，使之不空闲、不堵塞。针对某种具体应用，精细推敲的应用程序不采用 RTOS 可能比采用 RTOS 能达到更高的效率；但是对于大多数一般用户和新手而言，采用 RTOS 是可以提高资源利用率的，尤其是在片上资源不断增长、产品可靠性和进入市场时间更重要的今天。

目前运行在嵌入式系统上的嵌入式操作系统有很多种，不过 WinCE、VxWorks、 μ C/OS-II 等运用较广，由于 linux 是作为通用操作系统开发的，其内核在实时处理能力上先天不足，部分网络开发社区将其经过改造后能在一定程度上成为实时操作系统。而在这几种嵌入式操作系统中，uClinux 和 μ C/OS-II 操作系统是当前得到广泛应用的两种免费且公开源代码的嵌入式操作系统。uClinux 继承了标准 Linux 的优良特性，是针对嵌入式处理器的特点设计的一种操作系统，具有内嵌网络协议，支持多种文件系统，开发者可利用标准 Linux 先验知识等优势。但 uClinux 占用空间相对较大，其编译后目标文件达在几百 K 量级，实时性能也比较一般，且针对新处理器的移植相对复杂。 μ C/OS-II 是一种免费公开源代码、结构小巧、具有可剥夺实时内核的实时操作系统。其内核提供任务调度与管理、时间管理、任务间同步与通信、内存管理等功能。 μ C/OS-II 比较适合小型控制系统，具有执行效率高、占用空间小、实时性能优良和可扩展性强等特点。最小内核可编译小至 2K 的大小^[5]，且针对新处理器的移植也相对简单。本文将采用的是 μ C/OS-II 嵌入式实时操作系统。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库